

Requested Patent: JP2002251706A

Title: HEAD GIMBAL ASSEMBLY ;

Abstracted Patent: US2002181156 ;

Publication Date: 2002-12-05 ;

Inventor(s):

SHIRAISHI MASASHI (HK); HONDA TAKASHI (JP); WADA TAKESHI (JP) ;

Applicant(s): TDK CORP (JP) ;

Application Number: US20020077754 20020220 ;

Priority Number(s): JP20010051997 20010227 ;

IPC Classification: G11B5/48 ;

Equivalents: WO02069330 ;

ABSTRACT:

An HGA includes a magnetic head slider with at least one thin-film magnetic head element, a metal suspension for supporting the magnetic head slider, signal trace conductors formed via an insulation material layer on the metal suspension, for transmitting signals of the at least one thin-film magnetic head element, and external signal connection pads formed via an insulation material layer on the metal suspension and electrically connected to the signal trace conductors. At least part of the metal suspension under the external signal connection pads is removed

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-251706

(P2002-251706A)

(43) 公開日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 1 1 B 5/60		G 1 1 B 5/60	P 5 D 0 4 2
21/21		21/21	C 5 D 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-51997(P2001-51997)

(22) 出願日 平成13年2月27日(2001.2.27)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(71) 出願人 500393893

新科實業有限公司

香港新界葵涌葵豊街38-42號 新科工業中心

(72) 発明者 白石 一雅

香港新界葵涌葵豊街38-42號 新科工業中心 新科實業有限公司内

(74) 代理人 100074930

弁理士 山本 恵一

最終頁に続く

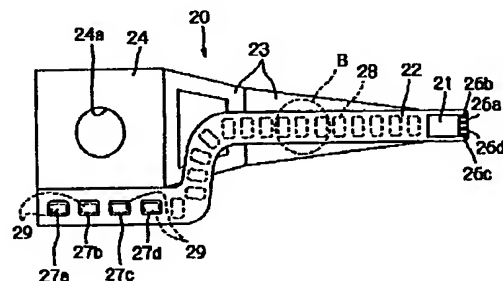
(54) 【発明の名称】 ヘッドジンバルアセンブリ

(57) 【要約】

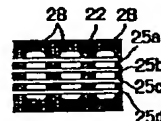
【課題】 記録及び再生周波数をより高周波数化することが可能なHGAを提供する。

【解決手段】 少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドスライダと、磁気ヘッドスライダを支持する金属サスペンションと、金属サスペンション上に絶縁体を介して形成されており、薄膜磁気ヘッド素子の信号を伝達するための信号用リード導体と、金属サスペンション上に絶縁体を介して形成されており、信号用リード導体に接続された信号用外部接続パッドとを備えており、信号用外部接続パッドの下方の金属サスペンションの少なくとも一部が除去されている。

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドスライダと、該磁気ヘッドスライダを支持する金属サスペンションと、該金属サスペンション上に絶縁体を介して形成されており、前記薄膜磁気ヘッド素子の信号を伝達するための信号用リード導体と、該金属サスペンション上に絶縁体を介して形成されており、前記信号用リード導体に接続された信号用外部接続パッドとを備えたヘッドジンバルアセンブリであって、前記信号用外部接続パッドの下方の前記金属サスペンションの少なくとも一部が除去されていることを特徴とするヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項2】 前記金属サスペンションは、金属ロードビームと、該金属ロードビーム上に載置され前記信号用外部接続パッドがその上に形成された金属フレクシャとを含んでおり、前記信号用外部接続パッドの下方の該金属フレクシャの少なくとも一部が除去されていることを特徴とする請求項1に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項3】 前記信号用外部接続パッドの下方の前記金属ロードビームの少なくとも一部も除去されていることを特徴とする請求項2に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項4】 前記信号用外部接続パッドの下方の前記金属フレクシャに少なくとも1つの貫通穴が設けられていることを特徴とする請求項2又は3に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項5】 前記信号用外部接続パッドの下方の前記金属ロードビームにも少なくとも1つの貫通穴が設けられていることを特徴とする請求項4に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項6】 前記金属サスペンションは、前記信号用外部接続パッドがその上に形成された金属フレクシャを含んでおり、前記信号用外部接続パッドの下方の該金属フレクシャの少なくとも一部が除去されていることを特徴とする請求項1に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項7】 前記信号用外部接続パッドの下方の前記金属フレクシャに少なくとも1つの貫通穴が設けられていることを特徴とする請求項6に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項8】 前記信号用リード導体が前記薄膜磁気ヘッド素子に直接的に接続されていることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項9】 前記金属サスペンション上に設けられており前記薄膜磁気ヘッド素子用の回路を含むICチップをさらに備えており、前記信号用リード導体が該ICチップを介して前記薄膜磁気ヘッド素子に接続されていることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項10】 前記金属サスペンション上に絶縁体を介して形成されており、前記ICチップに電源を供給するための電源用リード導体と、該電源用リード導体に接続された電源用外部接続パッドとをさらに備えていることを特徴とする請求項9に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項11】 前記電源用外部接続パッドの下方の前記金属サスペンションは、除去されていないことを特徴とする請求項10に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項12】 前記電源用リード導体の下方の前記金属サスペンションは、除去されていないことを特徴とする請求項10又は11に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項13】 前記信号用リード導体の下方の前記金属サスペンションの少なくとも一部が除去されていることを特徴とする請求項1から12のいずれか1項に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項14】 前記金属サスペンションは、金属ロードビームと、該金属ロードビーム上に載置され前記信号用リード導体とその上に形成された金属フレクシャとを含んでおり、前記信号用リード導体の下方の該金属フレクシャの少なくとも一部が除去されていることを特徴とする請求項13に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項15】 前記信号用リード導体の下方の前記金属ロードビームの少なくとも一部も除去されていることを特徴とする請求項14に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【請求項16】 前記金属サスペンションは、前記信号用リード導体とその上に形成された金属フレクシャを含んでおり、前記信号用リード導体の下方の該金属フレクシャの少なくとも一部が除去されていることを特徴とする請求項13に記載のヘッドジンバルアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置又は光磁気ディスク装置におけるヘッドジンバルアセンブリ(HGA)に関する。

【0002】

【従来の技術】HGAにおいて、その金属サスペンション上に薄膜磁気ヘッド素子用のリード導体及び接続パッド等の配線パターンを形成することは、例えば特開平6-215513号公報や特開平3-71477号公報等から公知である。

【0003】特開平6-215513号公報には、ロードビーム上に薄膜磁気ヘッド素子用の配線パターンをフォトリソグラフィーでパターンニングにより形成することが開示されている。一方、特開平3-71477号公報には、電気的接続を行うための導線部を有する金属層を可撓性シートの片面に接着し、他面にはステンレス鋼を接着したサスペンションが記載されている。

【0004】このような公知技術のいずれにおいても、薄膜磁気ヘッド素子に接続されるリード導体は、ベース金属に絶縁層を介して形成されている。このため、リード導体とベース金属との間でキャパシタが形成されてしまう。ベース金属はグラントレベルであるため、リード導体とグラントとの間に、寄生容量が生じることとなる。その結果、このような寄生容量及びリード導体の寄生インダクタンスと薄膜磁気ヘッド素子のインダクタンス成分とにより、データ転送周波数において共振が生じ、それ以上の周波数における読出しデータ転送が不可能となってしまう。

【0005】このような不都合を解消するため、本願の出願人は、信号用リード導体の下にあるサスペンションに貫通孔又は凹部等を設けることによってその一部を除去し寄生容量を低減することを提案しており、この寄生容量低減技術は既に公知となっている（特開平9-282624号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような公知技術によって寄生容量を低減しても寄生容量発生を完全には阻止できず、近年の磁気ディスク装置の大容量化及び高密度記録化に伴う記録及び再生周波数のさらなる高周波数化を十分に満足させることができなかった。

【0007】従って本発明の目的は、記録及び再生周波数をより高周波数化することが可能なHGAを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドスライダと、磁気ヘッドスライダを支持する金属サスペンションと、金属サスペンション上に絶縁体を介して形成されており、薄膜磁気ヘッド素子の信号を伝達するための信号用リード導体と、金属サスペンション上に絶縁体を介して形成されており、信号用リード導体に接続された信号用外部接続パッドとを備えたHGAに関するものである。特に本発明によれば、信号用外部接続パッドの下方の金属サスペンションの少なくとも一部が除去されている。

【0009】リード導体と金属サスペンションとの間の寄生容量を減らす技術は、前述した公報から公知である。本出願人が提案したこの寄生容量低減技術に基づいて信号用リード導体の下方の金属サスペンションに貫通孔を設けたHGAを形成すると、データ転送周波数は、ある程度は高周波数化するが限界があり、近年の高周波数化の要望を満足するには不十分であった。そこで本願発明者等は、その原因を探索すべく、この寄生容量低減技術に基づいて作成した従来構造のHGAにおける配線パターンインピーダンス解析を、高速デジタル設計の分野で周知のTDR（タイムドメインリフレクトメト

リ）法を用いて行った。

【0010】図1はTDRメータによる特性インピーダンス測定結果を示している。同図において、横軸はその下方に示されているHGAの配線パターンの位置に対応する時間、縦軸はインピーダンスを表している。同図から明らかのように、HGAの信号用外部接続パッド10の位置で、かなり大きな容量性の特性インピーダンス不連続部が生じている。

【0011】これは、信号用外部接続パッド10は信号用リード導体や他の接続パッドに比して格段に大きな面積を有しており、これにより大きな寄生容量がこの部分で発生しているものと考察される。

【0012】そこで本発明では、信号用外部接続パッドの下方の金属サスペンションを一部除去することにより、これら接続パッドと金属サスペンションとの間の寄生容量を大幅に減少させている。その結果、電氣的共振周波数がさらに高くなるので、データ転送周波数を大幅に高めることができ、近年の高周波数化の要望を十分に満足させることが可能となる。

【0013】なお、寄生容量を小さくするためには、①金属サスペンションと接続パッドとの距離 d を大きくするか、②金属サスペンションと接続パッドとの間の絶縁体の誘電率 ϵ_0 を小さくするか、又は③金属サスペンションと接続パッドとの対向面積 S を小さくすればよいことはキャパシタンスの $C \approx \epsilon_0 S/d$ の式から理解できる。しかしながら、①に関して、距離 d を大きくするために金属サスペンションと接続パッドとの間の絶縁体の厚さを大きくすることは、サスペンションとしての可撓性を損なってしまうので機能上問題となる。また、②に関して、現在使用されているポリイミド（ $\epsilon_0 = 3.3$ ）より小さい比誘電率を有しかつ層間絶縁膜の機能を有する絶縁材料はほとんどない。このため、本発明では、信号用外部接続パッドの下方の金属サスペンションを少なくとも一部除去してこの金属サスペンションと接続パッドとの対向面積 S を小さくすることによって、寄生容量を減少させている。

【0014】寄生容量を低減させて共振周波数を高める効果の他に、接続パッドの下に金属が存在しないことからはんだ付け時に空気層が断熱層となつてはんだの熱を逃さないのではんだ接続性も向上するという効果も得られる。

【0015】金属サスペンションは、金属ロードビームと、金属ロードビーム上に載置され信号用外部接続パッドがその上に形成された金属フレクシャとを含んでおり、信号用外部接続パッドの下方の金属フレクシャに少なくとも1つの貫通穴が設けられる等してその少なくとも一部が除去されていることが好ましい。

【0016】その場合、信号用外部接続パッドの下方の金属ロードビームに少なくとも1つの貫通穴が設けられる等してその少なくとも一部も除去されていることが好

ましい。

【0017】金属サスペンションは、信号用外部接続パッドがその上に形成された金属フレクシャを含んでおり、信号用外部接続パッドの下方の金属フレクシャに少なくとも1つの貫通穴が設けられる等してその少なくとも一部が除去されていることが好ましい。

【0018】信号用リード導体が薄膜磁気ヘッド素子に直接的に接続されているか、又は金属サスペンション上に設けられており薄膜磁気ヘッド素子用の回路を含むICチップをさらに備えており、信号用リード導体がこのICチップを介して薄膜磁気ヘッド素子に接続されていることも好ましい。

【0019】金属サスペンション上に絶縁体を介して形成されており、ICチップに電源を供給するための電源用リード導体と、電源用リード導体に接続された電源用外部接続パッドとをさらに備えていることも好ましい。

【0020】電源用外部接続パッドの下方の金属サスペンションは、除去されていないことが好ましく、さらに、電源用リード導体の下方の金属サスペンションは、除去されていないことがより好ましい。

【0021】金属サスペンションが、金属ロードビームと、ロードビーム上に設置され信号用リード導体がある上に形成された金属フレクシャとからなっており、信号用リード導体の下方の金属フレクシャが一部除去されていることも好ましい。

【0022】その場合、信号用リード導体の下方のロードビームも一部除去されていることが好ましい。

【0023】金属サスペンションは、信号用リード導体がある上に形成された金属フレクシャを含んでおり、信号用リード導体の下方の金属フレクシャの少なくとも一部が除去されていることも好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】図2は本発明のHGAの一実施形態を示しており、(A)はその平面図、(B)は(A)のBの部分の信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図であり、図3は図2の信号用外部接続パッドの部分の詳細を示す拡大平面図、図4は図3のIV-IV線断面図である。なお、図2(A)では信号用リード導体の図示を省略している。

【0025】これらの図に示すように、HGAは、サスペンション20の先端部に少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子を備えた磁気ヘッドスライダ21を固着することによって構成される。なお、図示されていないが、そのサスペンション20の途中にヘッド駆動及び読出し信号増幅用ICチップを装着しても良い。

【0026】サスペンション20は、磁気ヘッドスライダ21を一方の端部で担持する弾性を有するフレクシャ22と、フレクシャ22を支持固着しておりこれも弾性を有するロードビーム23と、ロードビーム23の基部に設けられたベースプレート24とから主として構成さ

れている。

【0027】磁気ヘッドスライダ21には、書き込みヘッド素子及びMR読出しヘッド素子による少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子が形成されている。磁気ヘッドスライダ11の大きさは、単なる一例であるが、1.25mm×1.0mm×0.3mmである。

【0028】フレクシャ22は、ロードビーム23に設けられたディンプルを中心とする軟らかい舌部(図示なし)を持ち、この舌部で磁気ヘッドスライダ21を柔軟に支えて浮上姿勢を安定させるような弾性を持っている。このフレクシャ22は、本実施形態では、厚さ約25μmのステンレス鋼板(例えばSUS304TA)によって構成されており、ほぼ一様な幅を有する形状に形成されている。

【0029】フレクシャ22上には、入出力信号線として、薄膜パターンによる4本の信号用リード導体25a~25dがほぼその全長に渡って形成されている。4本の信号用リード導体25a~25dの一端はフレクシャ22の一方の端部(先端部)に設けられた磁気ヘッドスライダ21の端子電極に接続される4つのヘッド用接続パッド26a~26dに接続されており、他端はフレクシャ22の他方の端部(後端部)に設けられた4つの信号用外部接続パッド27a~27dに接続されている。この信号用外部接続パッド27a~27dには、実際には、図1に示すような中継FPCが接続される。

【0030】薄膜パターンは、図4にその断面を示すように、厚さ約5μmのポリイミド層(下部絶縁層)40、パターン化された厚さ約4μmの銅層(信号用リード導体25a~25d、ヘッド用接続パッド26a~26d又は信号用外部接続パッド27a~27d)及び厚さ約5μmのポリイミド層(上部絶縁層)41をこの順序でフレクシャ22上に直接的に積層するか又はあらかじめ積層したものをフレクシャ22上に貼り合わせることによって形成される。ただし、接続パッドの部分は、銅層上にニッケル層、金層が積層形成されており、その上全体には上部絶縁層41は形成されない。

【0031】ロードビーム23は、磁気ヘッドスライダ21を磁気ディスク方向に押さえつけて浮上量を安定させるための弾性を持っている。このロードビーム23は、先端に向けて幅が狭くなる形状の約60~65μm厚の弾性を有するステンレス鋼板で構成されており、フレクシャ22をその全長に渡って固着支持している。フレクシャ22とロードビーム23とのこの固着は、レーザ溶接等によるスポット溶接でなされている。なお、本実施形態のように、フレクシャ22とロードビーム23とが独立した部品である3ピース構造のサスペンションでは、ロードビーム23の剛性はフレクシャ22の剛性より高くなっている。

【0032】ベースプレート24は、ロードビーム23より肉厚のステンレス鋼又は鉄で構成されており、ロー

ドビーム23の基部にレーザ等によるスポット溶接で固着されている。このベースプレート24の取り付け部24aを図示しない支持アームに機械的なかしめにより固着することによって、HGAの支持アームへの取り付けが行われる。

【0033】図2に示すように、フレクシャ22のステンレス銅板には、信号用リード導体25a～25dの位置する部分に複数の貫通穴28が例えばエッチングによって形成されている。信号用リード導体に対向する電極であるフレクシャ22の面積が実質的に減少することにより、信号用リード導体とフレクシャとで形成されるキャパシタによる寄生容量が減少する。また、フレクシャ22のこの部分に貫通穴28を設けることにより、サスペンション自体の質量を低減化できるため、サスペンション全体の機械的レゾナンス特性及び動的振動特性を大幅に向上させることができる。

【0034】さらに、本実施形態において最も重要な構成として、図2～図4に示すように、フレクシャ22のステンレス銅板の信号用外部接続パッド27a～27dの位置する部分に複数の貫通穴29が例えばエッチングによって形成されている。その結果、信号用リード導体25a～25dよりもはるかに大きな面積を占める信号用外部接続パッド27a～27dに対向する電極であるフレクシャの面積が実質的に減少することとなり、信号用外部接続パッドとフレクシャとで形成されるキャパシタによる寄生容量が大幅に減少する。本実施形態では、フレクシャ22のみに貫通穴29が形成されているので、これら貫通穴29の部分で信号用外部接続パッド27a～27dはその下に設けられているロードビーム23と対向することとなり、キャパシタの電極間距離を大きくしていることにもなる。いずれにせよ、信号用外部接続パッドとフレクシャとで形成されるキャパシタによる寄生容量は大幅に減少する。その結果、この部分で生じていたインピーダンスの不整合が解消でき、配線による電氣的共振の影響を大幅に排除できるからより高い周波数での記録及び再生動作が可能となる。

【0035】さらに、信号用外部接続パッド27a～27dの下に金属が存在しないことからはんだ付け時に空気層が断熱層となってはんだの熱を逃さないのはんだ接続性も向上する。

【0036】貫通穴29の大きさは、本実施形態のように信号用外部接続パッド27a～27dより小さくても良いが、同じ大きさであっても又はこれより大きくても良い。また、貫通穴29の形状は本実施形態では接続パッドと同じ略長方形となっているが、この形状は、他の多角形であっても、長円であっても良いし、その他のいかなる形状であっても良い。また、各貫通穴の形状が互いに同じであってもよいし異なってもよい。さらに、互いに異なる大きさであってもよい。

【0037】さらにまた、単なる一例であるが、図5に

示すように、信号用外部接続パッド27a～27dの縦軸方向と垂直な縦軸方向を有する略長方形の貫通孔59を設けても良い。信号用外部接続パッド27a～27dから信号用リード導体25a～25dの引き出し方向がこれら信号用外部接続パッド27a～27dの縦軸方向と垂直な方向であるため、このように構成すると、信号用リード導体下方のフレクシャ22も除去されることとなるので、好ましい。

【0038】また、これも単なる一例であるが、図6に示すように、4つの信号用外部接続パッド27a～27dの下方のフレクシャ22に連続する1つの貫通穴69を設けても良い。また、図示されていないが、1つの接続パッドの位置に2つ以上の貫通孔を設けても良い。このように、信号用外部接続パッド27a～27dの個数と一致しない個数の貫通孔を設けても良い。

【0039】図7は本発明のHGAの他の実施形態における、信号用外部接続パッドの部分の断面(図3のIV-IV線断面)図である。

【0040】本実施形態では、信号用外部接続パッド27a～27dの下方のフレクシャ22に貫通孔29が設けられておりさらにその下のロードビーム23にも貫通孔79が形成されている。もちろん、信号用リード導体の下方のフレクシャ22及びロードビーム23にも同様に複数の貫通穴が設けられている。ロードビーム23にも貫通孔79が形成されているので、寄生容量はさらに低減化でき、またサスペンションの重量もより軽量化される。

【0041】本実施形態におけるその他の構成、変更態様及び作用効果等は、図2～図6の実施形態の場合とほぼ同様である。

【0042】図8は本発明のHGAのさらに他の実施形態を示しており、(A)はその平面図、(B)は(A)のBの部分の電源用リード導体、信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図、(C)は(A)のCの部分の信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図であり、図9は図8の電源用外部接続パッド及び信号用外部接続パッドの部分の詳細に示す拡大平面図、図10は図9のX-X線断面図である。なお、図8(A)では電源用リード導体及び信号用リード導体の図示を省略している。

【0043】これらの図に示すように、HGAは、サスペンション80の先端部に少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子を備えた磁気ヘッドスライダ81を固着することによって構成される。本実施形態では、特に、サスペンション80の途中にヘッド駆動及び読出し信号増幅用ICチップ90が実装されている。

【0044】サスペンション80は、磁気ヘッドスライダ81を一方の端部で担持する弾性を有するフレクシャ82と、フレクシャ82を支持固着しておりこれも弾性を有するロードビーム83と、ロードビーム83の基部

に設けられたベースプレート84とから主として構成されている。

【0045】磁気ヘッドスライダ81には、書き込みヘッド素子及びMR読出しヘッド素子による少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子が形成されている。磁気ヘッドスライダ81の大きさは、単なる一例であるが、1.25mm×1.0mm×0.3mmである。

【0046】フレクシャ82は、ロードビーム83に設けられたディンプルを中心とする軟らかい舌部（図示なし）を持ち、この舌部で磁気ヘッドスライダ81を柔軟に支えて浮上姿勢を安定させるような弾性を持っている。このフレクシャ82は、本実施形態では、厚さ約25 μ mのステンレス鋼板（例えばSUS304TA）によって構成されており、ほぼ一様な幅を有する形状に形成されている。

【0047】フレクシャ82上のICチップ90より先端側の部分には、入出力信号線として、薄膜パターンによる4本の信号用リード導体85a～85dが形成されている。4本の信号用リード導体85a～85dの一端はフレクシャ82の一方の端部（先端部）に設けられた磁気ヘッドスライダ81の端子電極に接続される4つのヘッド用接続パッド86a～86dに接続されており、他端はフレクシャ82のICチップ接続用パッド（図示なし）に接続されている。

【0048】フレクシャ82上のICチップ90より後端側の部分には、入出力信号線として、薄膜パターンによる2本の信号用リード導体91a及び91bと2本の電源用リード導体92a及び92bとが形成されている。これら信号用リード導体91a及び91b並びに電源用リード導体92a及び92bの一端はフレクシャ82のICチップ接続用パッド（図示なし）に接続されており、他端はフレクシャ82の他方の端部（後端部）に設けられた2つの信号用外部接続パッド93a及び93b並びに2つの電源用外部接続パッド94a及び94bに接続されている。これら信号用外部接続パッド93a及び93b並びに電源用外部接続パッド94a及び94bには、実際には、図1に示すような中継FPCが接続される。

【0049】薄膜パターンは、図10にその断面を示すように、厚さ約5 μ mのポリイミド層（下部絶縁層）100、パターン化された厚さ約4 μ mの銅層（信号用リード導体85a～85d、91a及び91b、電源用リード導体92a及び92b、ヘッド用接続パッド86a～86d、信号用外部接続パッド93a及び93b、又は電源用外部接続パッド94a及び94b）及び厚さ約5 μ mのポリイミド層（上部絶縁層）101をこの順序でフレクシャ82上に直接的に積層するか又はあらかじめ積層したものをフレクシャ82上に貼り合わせることで形成される。ただし、接続パッドの部分は、銅層上にニッケル層、金層が積層形成されており、その上

全体には上部絶縁層101は形成されない。

【0050】ロードビーム83は、磁気ヘッドスライダ81を磁気ディスク方向に押さえつけて浮上量を安定させるための弾性を持っている。このロードビーム83は、先端に向けて幅が狭くなる形状の約60～65 μ m厚の弾性を有するステンレス鋼板で構成されており、フレクシャ82をその全長に渡って固着支持している。フレクシャ82とロードビーム83とのこの固着は、レーザ溶接等によるスポット溶接でなされている。なお、本実施形態のように、フレクシャ82とロードビーム83とが独立した部品である3ピース構造のサスペンションでは、ロードビーム83の剛性はフレクシャ82の剛性より高くなっている。

【0051】ベースプレート84は、ロードビーム83より肉厚のステンレス鋼又は鉄で構成されており、ロードビーム83の基部にレーザ等によるスポット溶接で固着されている。このベースプレート84の取り付け部84aを図示しない支持アームに機械的なかしめにより固着することによって、HGAの支持アームへの取り付けが行われる。

【0052】図8に示すように、フレクシャ82のステンレス鋼板には、信号用リード導体85a～85d並びに91a及び91bの位置する部分に複数の貫通穴88及び95が例えばエッチングによって形成されている。信号用リード導体に対向する電極であるフレクシャ82の面積が実質的に減少することにより、信号用リード導体とフレクシャとで形成されるキャパシタによる寄生容量が減少する。また、フレクシャ82のこの部分に貫通穴88及び95を設けることにより、サスペンション自体の質量を低減化できるため、サスペンション全体の機械的レゾナンス特性及び動的振動特性を大幅に向上させることができる。しかしながら、フレクシャ82の電源用リード導体92a及び92bの位置する部分には、キャパシタが存在した方が好ましいので、このような貫通孔は設けられていない。

【0053】本実施形態において最も重要な構成として、図8～図10に示すように、フレクシャ82のステンレス鋼板の信号用外部接続パッド93a及び93bの位置する部分に複数の貫通穴89が例えばエッチングによって形成されている。その結果、信号用リード導体85a～85d並びに91a及び91bよりもはるかに大きな面積を占める信号用外部接続パッド93a及び93bに対向する電極であるフレクシャの面積が実質的に減少することとなり、信号用外部接続パッドとフレクシャとで形成されるキャパシタによる寄生容量が大幅に減少する。本実施形態では、フレクシャ82のみに貫通孔89が形成されているので、これら貫通穴89の部分で信号用外部接続パッド93a及び93bはその下に設けられているロードビーム83と対向することとなり、キャパシタの電極間距離を大きくしていることにもなる。い

ずれにせよ、信号用外部接続パッドとフレクシャとで形成されるキャパシタによる寄生容量は大幅に減少する。その結果、この部分で生じていたインピーダンスの不整合が解消でき、配線による電氣的共振の影響を大幅に排除できるからより高い周波数での記録及び再生動作が可能となる。

【0054】さらに、信号用外部接続パッド93a及び93bの下に金属が存在しないことからはんだ付け時に空気層が断熱層となつてはんだの熱を逃さないのではんだ接続性も向上する。

【0055】なお、フレクシャ82のステンレス銅板の電源用外部接続パッド94a及び94bの位置する部分には貫通孔が設けられていない。これは、前述したように、電源用配線の部分にはキャパシタが存在した方が好ましいためである。

【0056】なお、本実施形態では、ICチップ90より後方の信号用リード導体が2本となっており、当然のことながら信号用外部接続パッドも2つとなっている。これは、書込み信号と読出し信号とを交互に流すように回路構成されているためである。4本の信号用リード導体と4つの信号用外部接続パッドを設けるようなHGAについても本発明を本実施形態と同様に適用することはもちろん可能である。本実施形態におけるその他の構成、変更態様及び作用効果等は、図2～図6の実施形態の場合とはほぼ同様である。

【0057】図11は本発明のHGAのまたさらに他の実施形態を示しており、(A)はその平面図、(B)は(A)のBの部分の電源用リード導体、信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図、(C)は(A)のCの部分の信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図、図12は図11(A)のXII-XII線断面図である。なお、図11(A)では電源用リード導体及び信号用リード導体の図示を省略している。

【0058】これらの図に示すように、HGAは、サスペンション110の先端部に少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子を備えた磁気ヘッドスライダ111を固着することによって構成される。本実施形態は、ロングテール構造のサスペンションを有する場合であり、そのサスペンション110のベースプレート114の側方位置には、ヘッド駆動及び読出し信号増幅用ICチップ120が実装されている。

【0059】サスペンション110は、磁気ヘッドスライダ111を一方の端部で担持する弾性を有するフレクシャ112と、フレクシャ112の一部を支持固着しておりこれも弾性を有するロードビーム113と、ロードビーム113の基部に設けられたベースプレート114とから主として構成されている。

【0060】磁気ヘッドスライダ111には、書込みヘッド素子及びMR読出しヘッド素子による少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子が形成されている。磁気ヘッド

スライダ111の大きさは、単なる一例であるが、1.25mm×1.0mm×0.3mmである。

【0061】フレクシャ112は、ロードビーム113に設けられたディンプルを中心とする軟らかい舌部(図示なし)を持ち、この舌部で磁気ヘッドスライダ111を柔軟に支えて浮上姿勢を安定させるような弾性を持っている。このフレクシャ112は、本実施形態では、厚さ約25μmのステンレス銅板(例えばSUS304TA)によって構成されており、ほぼ一様な幅を有する形状に形成されている。

【0062】フレクシャ112上のICチップ120より先端側の部分には、入出力信号線として、薄膜パターンによる4本の信号用リード導体115a～115dが形成されている。4本の信号用リード導体115a～115dの一端はフレクシャ112の一方の端部(先端部)に設けられた磁気ヘッドスライダ111の端子電極に接続される4つのヘッド用接続パッド116a～116dに接続されており、他端はフレクシャ112のICチップ接続用パッド(図示なし)に接続されている。

【0063】フレクシャ112上のICチップ120より後端側の部分には、入出力信号線として、薄膜パターンによる2本の信号用リード導体121a及び121bと2本の電源用リード導体122a及び122bとが形成されている。これら信号用リード導体121a及び121b並びに電源用リード導体122a及び122bの一端はフレクシャ112のICチップ接続用パッド(図示なし)に接続されており、他端はフレクシャ112の他方の端部(後端部)に設けられた2つの信号用外部接続パッド123a及び123b並びに2つの電源用外部接続パッド124a及び124bに接続されている。これら信号用外部接続パッド123a及び123b並びに電源用外部接続パッド124a及び124bは、ベースプレート114よりはるかに後方に位置しており、ベースプレート114より後方では、フレクシャ112の下にロードビーム113は存在しない。なお、このようなロングテール構造とすれば、図1に示すような中継FPCは不要となる。

【0064】薄膜パターンは、図12にその断面を示すように、厚さ約5μmのポリイミド層(下部絶縁層)130、パターン化された厚さ約4μmの銅層(信号用リード導体115a～115d、121a及び121b、電源用リード導体122a及び122b、ヘッド用接続パッド116a～116d、信号用外部接続パッド123a及び123b、又は電源用外部接続パッド124a及び124b)及び厚さ約5μmのポリイミド層(上部絶縁層)131をこの順序でフレクシャ112上に直接的に積層するか又はあらかじめ積層したものをフレクシャ112上に貼り合わせることによって形成される。ただし、接続パッドの部分は、銅層上にニッケル層、金層が積層形成されており、その上全体には上部絶縁層13

1は形成されない。

【0065】ロードビーム113は、磁気ヘッドスライダ111を磁気ディスク方向に押さえつけて浮上量を安定させるための弾性を持っている。このロードビーム113は、先端に向けて幅が狭くなる形状の約60～65 μ m厚の弾性を有するステンレス鋼板で構成されており、フレクシャ112の一部を固着支持している。フレクシャ112とロードビーム113とのこの固着は、レーザ溶接等によるスポット溶接でなされている。なお、本実施形態のように、フレクシャ112とロードビーム113とが独立した部品である3ピース構造のサスペンションでは、ロードビーム113の剛性はフレクシャ112の剛性より高くなっている。

【0066】ベースプレート114は、ロードビーム113より肉厚のステンレス鋼又は鉄で構成されており、ロードビーム113の基部にレーザ等によるスポット溶接で固着されている。このベースプレート114の取り付け部114aを図示しない支持アームに機械的なかしめにより固着することによって、HGAの支持アームへの取り付けが行われる。

【0067】図11に示すように、フレクシャ112のステンレス鋼板には、信号用リード導体115a～115d並びに121a及び121bの位置する部分に複数の貫通穴118及び125が例えばエッチングによって形成されている。信号用リード導体に対向する電極であるフレクシャ112の面積が実質的に減少することにより、信号用リード導体とフレクシャとで形成されるキャパシタによる寄生容量が減少する。また、フレクシャ112のこの部分に貫通穴118及び125を設けることにより、サスペンション自体の質量を低減化できるため、サスペンション全体の機械的レゾナンス特性及び動的振動特性を大幅に向上させることができる。しかしながら、フレクシャ112の電源用リード導体122a及び122bの位置する部分には、キャパシタが存在した方が好ましいので、このような貫通孔は設けられていない。

【0068】本実施形態において最も重要な構成として、図1.1及び図12に示すように、フレクシャ112のステンレス鋼板の信号用外部接続パッド123a及び123bの位置する部分に複数の貫通穴119が例えばエッチングによって形成されている。その結果、信号用リード導体115a～115d並びに121a及び121bよりもはるかに大きな面積を占める信号用外部接続パッド123a及び123bに対向する電極であるフレクシャの面積が実質的に減少することとなり、信号用外部接続パッドとフレクシャとで形成されるキャパシタによる寄生容量が大幅に減少する。その結果、この部分で生じていたインピーダンスの不整合が解消でき、配線による電氣的共振の影響を大幅に排除できるからより高い周波数での記録及び再生動作が可能となる。

【0069】さらに、信号用外部接続パッド123a及び123bの下に金属が存在しないことからはんだ付け時に空気層が断熱層となつてはんだの熱を逃さないのはんだ接続性も向上する。

【0070】なお、フレクシャ112のステンレス鋼板の電源用外部接続パッド124a及び124bの位置する部分には貫通孔が設けられていない。これは、前述したように、電源用配線の部分にはキャパシタが存在した方が好ましいためである。

【0071】なお、本実施形態では、ICチップ120より後方の信号用リード導体が2本となっており、当然のことながら信号用外部接続パッドも2つとなっている。これは、書込み信号と読出し信号とを交互に流すように回路構成されているためである。4本の信号用リード導体と4つの信号用外部接続パッドを設けるようなHGAについても本発明を本実施形態と同様に適用することはもちろん可能である。本実施形態におけるその他の構成、変更態様及び作用効果等は、図2～図6の実施形態の場合とほぼ同様である。

【0072】図13は図11の実施形態の変更形態を示しており、図11(A)のBの部分に対応する電源用リード導体、信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図である。

【0073】本実施形態は、フレクシャ112上にエッチングによって配線パターンを形成する場合である。このような製造方法を用いた場合、同図に示すように、信号用リード導体121a及び121bの位置する部分のフレクシャ112のステンレス鋼板に複数の貫通穴を設けるのではなく、その部分のステンレス鋼板を信号用リード導体121a及び121bに沿って完全に除去することが可能である。これによって、寄生容量はさらに低減化でき、またサスペンションの重量もより軽量化される。

【0074】本実施形態におけるその他の構成、変更態様及び作用効果等は、図11の実施形態の場合とほぼ同様である。

【0075】以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであつて限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従つて本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

【0076】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば、信号用外部接続パッドの下方の金属サスペンションを一部除去することにより、これら接続パッドと金属サスペンションとの間の寄生容量を大幅に減少させている。その結果、電氣的共振周波数がさらに高くなるので、データ転送周波数を大幅に高めることができ、近年の高周波数化の要望を十分に満足させることが可能となる。

【0077】さらに、接続パッドの下に金属が存在しないことからはんだ付け時に空気層が断熱層となつてはんだの熱を逃さないのではんだ接続性も向上するという効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】TDRメータによる従来構造のHGAの特性インピーダンス測定結果を示す図である。

【図2】本発明のHGAの一実施形態を示しており、(A)はその平面図、(B)は(A)のBの部分の信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図である。

【図3】図2の信号用外部接続パッドの部分の詳細に示す拡大平面図である。

【図4】図3のIV-IV線断面図である。

【図5】貫通孔の一変更態様を示す平面図である。

【図6】貫通孔の他の変更態様を示す平面図である。

【図7】本発明のHGAの他の実施形態における信号用外部接続パッドの部分の断面図である。

【図8】本発明のHGAのさらに他の実施形態を示しており、(A)はその平面図、(B)は(A)のBの部分の電源用リード導体、信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図、(C)は(A)のCの部分の信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図である。

【図9】図8の電源用外部接続パッド及び信号用外部接続パッドの部分の詳細に示す拡大平面図である。

【図10】図9のX-X線断面図である。

【図11】本発明のHGAのまたさらに他の実施形態を示しており、(A)はその平面図、(B)は(A)のBの部分の電源用リード導体、信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図、(C)は(A)のCの部分

の信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図である。

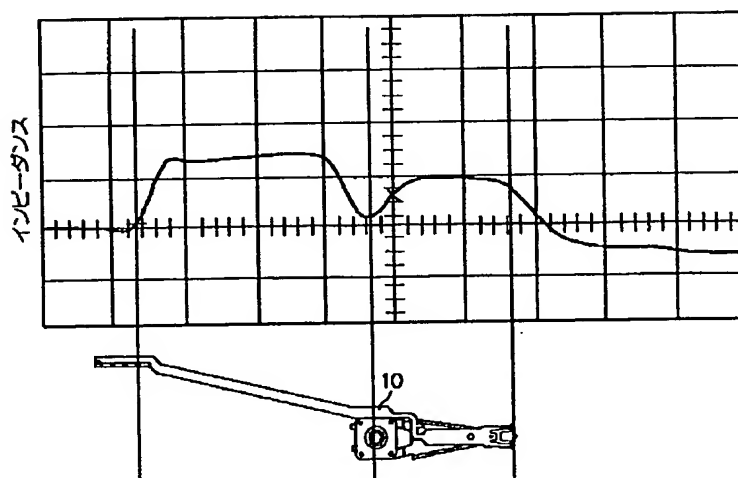
【図12】図11(A)のXII-XII線断面図である。

【図13】図11の実施形態の変更形態を示しており、図11(A)のBの部分に対応する電源用リード導体、信号用リード導体及びフレクシャの構造を説明する図である。

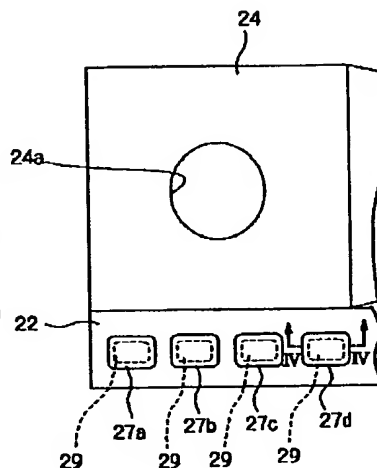
【符号の説明】

10、27a、27b、27c、27d、93a、93b、123a、123b 信号用外部接続パッド
20、80、110 サスペンション
21、81、111 磁気ヘッドスライダ
22、82、112 フレクシャ
23、83、113 ロードビーム
24、84、114 ベースプレート
24a、84a、114a 取り付け部
25a、25b、25c、85a、85b、85c、91a、91b、115a、115b、115c、121a、121b 信号用リード導体
26a、26b、26c、26d、86a、86b、86c、86d、116a、116b、116c、116d ヘッド用接続パッド
28、29、59、69、79、88、89、95、118、119、125貫通孔
40、100、130 下部絶縁層
41、101、131 上部絶縁層
90、120 ICチップ
92a、92b、122a、122b 電源用リード導体
94a、94b、124a、124b 電源用外部接続パッド

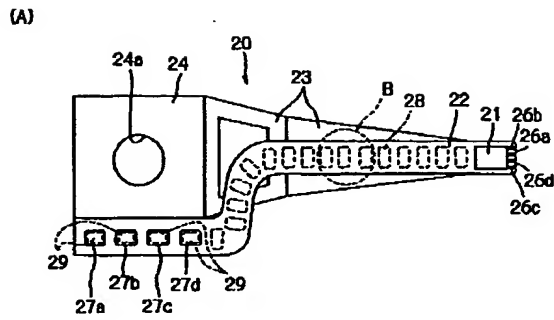
【図1】



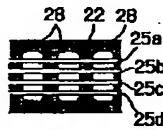
【図3】



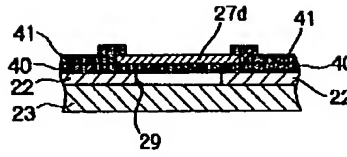
【図2】



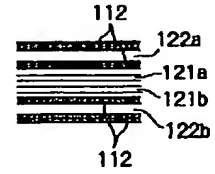
(B)



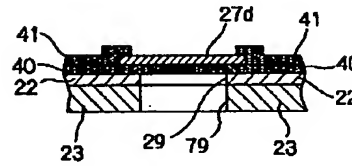
【図4】



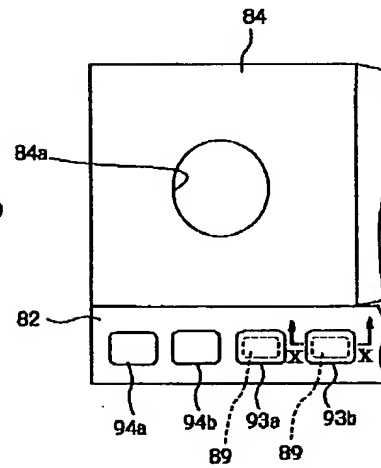
【図13】



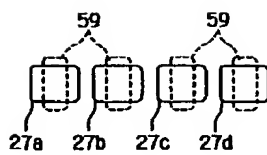
【図7】



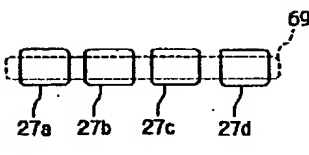
【図9】



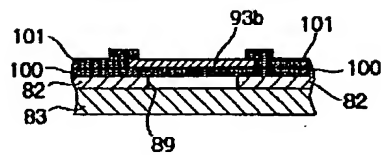
【図5】



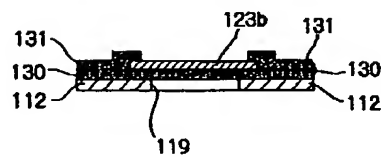
【図6】



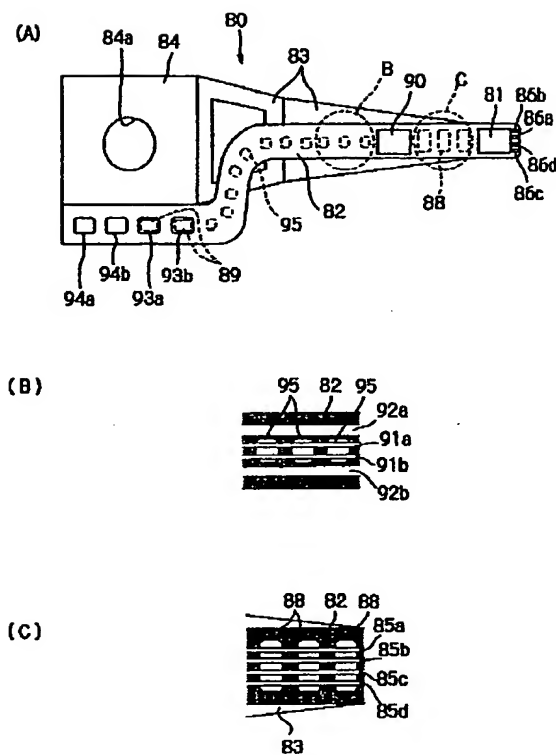
【図10】



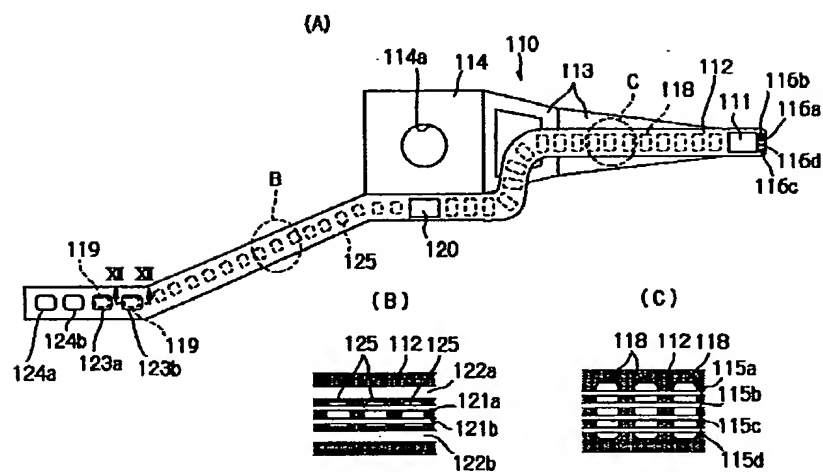
【図12】



【図8】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 健
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内

(72)発明者 本田 隆
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケイ株式会社内

(註 2) 102-251706 (P2002-25JL8

Fターム(参考) 5D042 NA01 PA01 PA09 TA07
5D059 AA01 BA01 CA30 DA26 DA36
EA08